



TITLE:

Strong Motion Simulation in Sagaing City,
Myanmar Considering the Identified
Subsurface Structure Based on Observed
Microtremors(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Phyoe, Swe Aung

CITATION:

Phyoe, Swe Aung, Strong Motion Simulation in Sagaing City, Myanmar Considering the Identified Subsurface Structure Based on Observed Microtremors. 京都大学, 2019, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2019-01-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k21461>

RIGHT:

京都大学	博士（工学）	氏名	Phyoe Swe Aung
論文題目	Strong Motion Simulation in Sagaing City, Myanmar Considering the Identified Subsurface Structure Based on Observed Microtremors（観測常時微動に基づく推定地下構造を考慮したミャンマー・サガイン市における強震動シミュレーション）		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>The research area of this thesis, Sagaing City, is located in the central part of Myanmar and it is quite known in Myanmar because of its well-protected cultural heritage. Unfavorably, the most active and longest fault in Myanmar, namely the Sagaing Fault, is passing through the eastern side of Sagaing City. Even though Sagaing City is a seismic prone city, seismic hazard assessment has not been conducted and there is an urgent need for a detailed seismic hazard assessment for this city. This thesis is composed of eight chapters that uses the observed microtremor to identify the subsurface structure and constructs local seismic hazard maps from the strong motion simulation based on the identified subsurface structure models for Sagaing City. The following is the summary of each chapter.</p> <p>Chapter 1 is the “Introduction” and illustrates the tectonic and seismic environment of Myanmar and its surroundings, and the history of damages due to earthquakes in the Sagain area in order to address the necessity of this study. The methodology used in this thesis and the expected outcomes are briefly explained.</p> <p>In Chapter 2 “Literature Reviews and Overview of Theoretical Background”, the regional geology of the Sagaing area, explanation about the Sagaing Fault and its segmentation are described. The overview of the methods to analyze microtremor data, the multi-channel analysis of surface wave (MASW) method, strong motion estimation method using statistical Green’s function and method for estimating the non-linear ground response are described in detail.</p> <p>Chapter 3 “S-Wave Velocity Estimation based on Single-Station and Array Measurements of Microtremor” is mainly focused on identification of S-wave velocity structure models down to the seismic bedrock through analysis of the microtremor single-station measurements and array measurements. In this chapter, the observation sites of microtremors, the configuration of array measurements, analysis of phase velocity and construction of subsurface structure models are explained step by step.</p> <p>In Chapter 4 “Modification of S-Wave Velocity Structure Using Combined Inversion Technique”, the velocity structure model for five array sites described in Chapter 3 is modified using two different approaches of inversion techniques for</p>			

京都大学	博士 (工学)	氏名	Phyoe Swe Aung
<p>identifying the final model. Then, by referring to the estimated structure models at the five array sites, estimation of S-wave velocity structure for all single-station sites were performed by using the pseudo earthquake Horizontal-to-Vertical (H/V) spectral ratios (pEHVRs), estimated from microtremor H/V spectral ratios (MHVRs) and inverting the velocity structures from pEHVRs.</p> <p>In Chapter 5 “Verification of High Frequency Amplification Characteristics Using the Active MASW and Passive Microtremor Method”, MASW method was conducted in order to check the validity of peaks of MHVRs in the high frequency range, at the eastern and western side of the Sagaing Fault. The measurement system of MASW method, analyzing procedures and results are also fully explained.</p> <p>In Chapter 6 “Strong Motion Estimation for Earthquakes Occurring on The Sagaing Fault”, the finite seismic source fault model and parameters were prepared based on the Irikura recipe, in order to perform the strong motion estimation. Then, using the subsurface structure from the previous chapters along with the source fault model prepared in this chapter, strong motion estimation for Sagaing City was performed with the Statistical Green Function Method.</p> <p>In Chapter 7 “Site Amplification Factor Identification from Engineering Bedrock to Surface”, site amplification estimation considering the non-linear response was performed with DYNEQ (Dynamic Response Analysis of Level Ground by Equivalent Liner Method) developed by Yoshida, for evaluation of the effects of local site characteristics on ground motion during a strong input from the hypothesized earthquake.</p> <p>In Chapter 8 “Conclusions”, the summary of the research, discussions and suggestions based on the findings in this research were transcribed in order to accomplish the dissertation.</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文の対象であるサガイン市はミャンマー中央部にあり豊富な文化遺産で有名であるが、ミャンマー中央を南北に縦断し過去に多くの被害地震を発生させているサガイン断層が市の東側を通っているため将来の地震被害が危惧されている。これまでサガイン市では地震危険度評価は行われておらず、地下構造を考慮した強震動シミュレーションを反映した地震危険度評価に基づく地震対策が急務となっている。本論文は、常時微動観測に基づいてサガイン市の面的な地下構造を明らかにし、その地下構造を用いた強震動シミュレーションにより地震増幅特性を評価した結果をまとめたもので、8章で構成されている。得られた主な成果は次の通りである。

1. ミャンマーの地質構造と地震環境の概要と過去のサガイン断層における地震による被害について調査し、サガイン市およびその周辺における地質構造とサガイン断層の活動区間に関する既往研究の比較検討により、詳細な地下構造調査とサガイン断層の活動区間を考慮した強震動シミュレーションの必要性を明らかにした。
2. アレイおよび単点で観測された常時微動観測記録に基づき、表面波の位相速度を用いたフォワードモデリング、および常時微動の水平上下スペクトル比を対象にした拡散波動場理論に基づくインバージョン解析により、地表から地震基盤までの詳細な速度構造を同定した。また、複数観測点を用いた表面波探査(MASW法)により高振動数域における地盤増幅特性を検証した。サガイン市における地下構造の速度構造はこれまで明らかとなっていない。それを複数の方法で明らかにした点に本論文の意義が存在すると言える。
3. サガイン市近傍でのサガイン断層の活動区間を対象として不均質断層モデルを構築した上で、本論文で同定した地下構造の速度構造を用いた強震動シミュレーションを行い、サガイン断層で地震が発生した際のサガイン市における強震動分布と地盤増幅特性を明らかにした。

以上の内容を要約すると、本論文は、ミャンマーのサガイン市における多様な現地調査データに基づき地下構造の速度構造を明らかにし、不均質断層モデルと推定した速度構造を考慮した強震動シミュレーションによって地震時のサガイン市での強震動分布や地盤増幅特性を明らかにしたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成30年12月17日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。